

## 明細書

### 蒸気調理器および蒸気発生装置

#### 技術分野

[0001] この発明は、蒸気調理器および蒸気発生装置に関する。

#### 背景技術

[0002] 従来、蒸気を用いて食品などの被加熱物の加熱調理を行う蒸気調理器として、オーブン庫内に過熱蒸気を送り込むものがある(例えば、特開平8-49854号公報参照)。この蒸気調理器は、ポット内に垂直平面に沿ってヒータを設けて蒸気を発生させ蒸気発生装置と、その蒸気発生装置により発生させた蒸気を加熱することにより過熱蒸気を生成する蒸気過熱器とを備え、上記蒸気過熱器で生成された過熱蒸気をオーブン庫内に送り込んで食品を調理する。

[0003] ところで、上記蒸気調理器では、蒸気発生時に沸騰により発生する泡によりポット内の水位を正確に検出することができないため、ヒータ上部近傍に水位を制御できなくて、予め多くの水をポット内に入れた状態で水を加熱しなければならない。このため、上記従来の蒸気調理器では、蒸気発生装置による蒸気の発生に時間がかかる、過熱蒸気の立ち上がりを早くできないため、電子レンジなどに比べて調理時間が長くなるという問題がある。

[0004] また、従来においては、このような早い蒸気の立ち上がりが要求される用途に適した蒸気発生装置はなかった。

#### 発明の開示

##### 発明が解決しようとする課題

[0005] そこで、この発明の目的は、過熱蒸気の立ち上がりを早くできて、調理時間を短縮できる蒸気調理器を提供することにある。

[0006] また、この発明のもう1つの目的は、蒸気の立ち上がりを早くできて、蒸気調理器等の加熱調理を行う装置に最適な蒸気発生装置を提供することにある。

##### 課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため、この発明の蒸気調理器は、蒸気を発生する蒸気発生装

置と、上記蒸気発生装置からの蒸気を昇温する蒸気昇温装置と、上記蒸気昇温装置から供給される蒸気によって被加熱物を加熱するための加熱室とを備え、上記蒸気発生装置は、水が供給されるポットと、上記ポット内に配置されたヒータと、上記ポット内に配置され、上記ポット内の水からの上記ヒータの露出状態を判定する複数の状態判定素子とを有することを特徴とする。

[0008] 上記構成の蒸気調理器において、ポット内の水位をヒータの上側よりもわずかに高い位置にすることで、ポット内の水量を最も少なくすることができるが、この蒸気調理器本体が傾いてポットが傾いている場合は、ヒータが水面から上に露出しない水位でないと、ヒータから発する熱量を有効に使えず、蒸気発生の立ち上がりも遅くなる。そこで、この発明の蒸気調理器では、上記ヒータの露出状態を判定する複数の状態判定素子をポット内に配置することによって、上記ポット内の水からのヒータの露出状態を判定する。そうすることによって、上記複数の状態判定素子の判定結果に基づいて、上記ポット内の水からのヒータが水面から露出しないようにポット内の水位を保つようにすることが可能となる。このようにして、上記ポットが傾いていてもヒータを水面から露出させないで、ヒータにより加熱されるポット内の水量をできるだけ少なくでき、蒸気発生装置による蒸気発生の立ち上がりを早くすることができます。また、水面から露出したヒータの温度上昇により周辺部材に熱的ストレスがかかるのを防止でき、信頼性を向上できる。

[0009] そして、上記蒸気発生装置により発生させた蒸気を蒸気昇温装置により昇温して過熱蒸気とし、その過熱蒸気を加熱室内に供給することにより加熱室内の被加熱物を加熱する。したがって、上記蒸気発生装置による蒸気発生の立ち上がりを早くすることにより、加熱室に供給する過熱蒸気の立ち上がりを早くできて、調理時間を短縮できる。

[0010] また、一実施形態の蒸気調理器は、上記蒸気発生装置の上記ポットは、平面形状が細長い略矩形であって、上記複数の状態判定素子が上記ポット内の対向する側面に配置されていることを特徴とする。

[0011] 上記実施形態の蒸気調理器によれば、上記複数の状態判定素子を平面形状が細長い略矩形のポット内の対向する側面に配置することによって、ポット内の対向する

側面に配置された状態判定素子同士を結ぶ直線を含む垂直平面に沿ったポットの傾きを検出することができる。

- [0012] また、一実施形態の蒸気調理器は、上記複数の状態判定素子が配置される上記ポット内の対向する側面は、上記ポットの上記細長い矩形の短辺側であることを特徴とする。
- [0013] 上記実施形態の蒸気調理器によれば、上記複数の状態判定素子を平面形状が細長い略矩形のポット内の対向する側面かつ短辺側に配置することによって、ポット内の対向する側面に配置された状態判定素子同士を結ぶ直線は、平面形状が細長い略矩形のポットの長手方向となるので、その直線を含む垂直平面に沿ったポットの傾き、すなわち、ヒータを水面から露出させる影響が最も大きいポットの傾きを検出することができる。
- [0014] また、一実施形態の蒸気調理器は、上記複数の状態判定素子の少なくとも1つは水位センサであることを特徴とする。
- [0015] 上記実施形態の蒸気調理器によれば、上記複数の状態判定素子の少なくとも1つに水位センサを用いることによって、上記水位センサをポット内の水位の検出とヒータの露出状態の判定に兼用することができ、構成を簡略化できる。
- [0016] また、一実施形態の蒸気調理器は、上記水位センサが自己加熱形サーミスタであることを特徴とする。
- [0017] 上記実施形態の蒸気調理器によれば、上記水位センサに自己加熱形サーミスタを用いることによって、気中と水中の熱放散定数の違いにより水位を検知するので、フロート形の水位センサに比べて可動部がなく構造が簡単で水位を正確に検知することができる。なお、この実施形態の場合、水温が変化する蒸気発生時は水中だけでなく気中でも温度(水蒸気温度)を水位センサが検出することになるので、水温を検出する温度センサを併用して、その温度センサにより検出された水温に基づいて上記自己加熱形サーミスタの検出温度による水位の有無を判定するのが好ましい。
- [0018] また、この発明の蒸気発生装置は、水が供給されるポットと、上記ポット内に配置されたヒータと、上記ポット内に配置され、上記ポット内の水からの上記ヒータの露出状態を判定する複数の状態判定素子とを有することを特徴とする。

[0019] 上記構成の蒸気発生装置によれば、ポット内の水位をヒータの上側よりもわずかに高い位置にすることで、ポット内の水量を最も少なくすることができるが、この蒸気発生装置本体が傾いてポットが傾いている場合は、ヒータが水面から上に露出しない水位でないと、ヒータから発する熱量を有効に使えず、蒸気発生の立ち上がりも遅くなる。そこで、この発明の蒸気発生装置では、上記ヒータの露出状態を判定する複数の状態判定素子をポット内に配置することによって、上記ポット内の水からのヒータの露出状態を判定する。そうすることによって、上記複数の状態判定素子の判定結果に基づいて、上記ポット内の水からのヒータが水面から露出しないようにポット内の水位を保つようにすることが可能となる。このようにして、上記ポットが傾いていてもヒータを水面から露出させないで、ヒータにより加熱されるポット内の水量をできるだけ少なくでき、蒸気発生の立ち上がりを早くすることができる。また、水面から露出したヒータの温度上昇により周辺部材に熱的ストレスがかかるのを防止でき、信頼性を向上できる。

[0020] また、一実施形態の蒸気発生装置は、上記ポットは、平面形状が細長い略矩形であって、上記複数の状態判定素子が上記ポット内の対向する側面に配置されていることを特徴とする。

[0021] 上記実施形態の蒸気発生装置によれば、上記複数の状態判定素子を平面形状が細長い略矩形のポット内の対向する側面に配置することによって、ポット内の対向する側面に配置された状態判定素子同士を結ぶ直線を含む垂直平面に沿ったポットの傾きを検出することができる。

[0022] また、一実施形態の蒸気発生装置は、上記複数の状態判定素子が配置される上記ポット内の対向する側面は、上記ポットの上記細長い矩形の短辺側であることを特徴とする。

[0023] 上記実施形態の蒸気発生装置によれば、上記複数の状態判定素子を平面形状が細長い略矩形のポット内の対向する側面かつポットの短辺側に配置することによって、ポット内の対向する側面に配置された状態判定素子同士を結ぶ直線は、平面形状が細長い略矩形のポットの長手方向となるので、その直線を含む垂直平面に沿ったポットの傾き、すなわち、ヒータを水面から露出させる影響が最も大きいポットの傾きを

検出することができる。

- [0024] また、一実施形態の蒸気発生装置は、上記複数の状態判定素子の少なくとも1つは水位センサであることを特徴とする。
- [0025] 上記実施形態の蒸気発生装置によれば、上記複数の状態判定素子の少なくとも1つに水位センサを用いることによって、上記水位センサをポット内の水位の検出とヒータの露出状態の判定に兼用することができ、構成を簡略化できる。
- [0026] また、一実施形態の蒸気発生装置は、上記水位センサが自己加熱形サーミスタであることを特徴とする。
- [0027] 上記実施形態の蒸気発生装置によれば、上記水位センサに自己加熱形サーミスタを用いることによって、気中と水中の熱放散定数の違いにより水位を検知するので、フロート形の水位センサに比べて可動部がなく構造が簡単で水位を正確に検知することができる。なお、この実施形態の場合、水温が変化する蒸気発生時は水中だけでなく気中でも温度(水蒸気温度)を水位センサが検出することになるので、水温を検出する温度センサを併用して、その温度センサにより検出された水温に基づいて上記自己加熱形サーミスタの検出温度による水位の有無を判定するのが好ましい。

### 発明の効果

- [0028] 以上より明らかなように、この発明の蒸気調理器によれば、過熱蒸気の立ち上がりを早くできて、調理時間の短縮化することができる。
- [0029] また、この発明の蒸気発生装置によれば、蒸気の立ち上がりを早くできて、蒸気調理器等の蒸気加熱を行う装置に最適な蒸気発生装置を実現することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0030] [図1]図1はこの発明の実施の一形態の蒸気調理器の外観斜視図である。
- [図2]図2は上記蒸気調理器の扉を開いた状態の外観斜視図である。
- [図3]図3は上記蒸気調理器の構成を示す概略構成図である。
- [図4]図4(a)は上記蒸気調理器の蒸気発生装置のポットの水平面図であり、図4(b)は上記ポットの側面図である。
- [図5]図5(a)は上記蒸気発生装置40の側面図であり、図5(b)は図5(a)のV—V線から見た断面図である。

[図6]図6は上記蒸気調理器の制御ブロック図である。

[図7]図7は上記蒸気発生装置の他のヒータを用いたポットの平面図である。

[図8]図8は上記ポット内の仕切板を説明するための模式図である。

[図9]図9(a)は水位センサに泡がかからないときの水位と自己加熱サーミスタの温度の変化を示す図であり、図9(b)は水位センサに泡がかかることの水位と自己加熱サーミスタの温度の変化を示す図である。

[図10]図10は上記ポット内において仕切板に第2蒸気発生ヒータが接しているときの状態を示す模式図である。

[図11]図11は温度センサにより検出された水温と水位センサである自己加熱サーミスタにより検出された温度との関係を示す図である。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0031] 以下、この発明の蒸気調理器および蒸気発生装置を図示の実施の形態により詳細に説明する。
- [0032] 図1はこの発明の実施の一形態の蒸気調理器1の外観斜視図であり、直方体形状のキャビネット10の正面の上部に操作パネル11を設け、上記キャビネット10の正面の操作パネル11の下側に、下端側の辺を中心に回動する扉12を設けている。上記扉12の上部にハンドル13を設け、上記扉12に耐熱ガラス製の窓14を設けている。
- [0033] また、図2は上記蒸気調理器1の扉12を開いた状態の外観斜視図を示しており、上記キャビネット10内に直方体形状の加熱室20が設けられている。上記加熱室20は、扉12に面する正面側に開口部20aを有し、加熱室20の側面、底面および天面をステンレス鋼板で形成している。また、上記扉12は、加熱室20に面する側をステンレス鋼板で形成している。上記加熱室20の周囲および扉12の内側に断熱材(図示せず)を配置して、加熱室20内と外部とを断熱している。
- [0034] また、上記加熱室20の底面に、ステンレス製の受皿21が置かれ、受皿21上に被加熱物を載置するためのステンレス鋼線製のラック24(図3に示す)が置かれる。さらに、上記加熱室20の両側面に、長手方向が略水平の略長方形状の側面蒸気吹出口22(図2では一方のみを示す)を設けている。
- [0035] 図3は上記蒸気調理器1の基本構成を示す概略構成図を示している。図3に示す

ように、上記蒸気調理器1は、加熱室20と、蒸気用の水を貯める水タンク30と、上記水タンク30から供給された水を蒸発させる蒸気発生装置40と、上記蒸気発生装置40からの蒸気を加熱する蒸気昇温装置50と、上記蒸気発生装置40や蒸気昇温装置50などを制御する制御装置80とを備える。

- [0036] 上記加熱室20内に置かれた受皿21上に格子状のラック24を載置し、そのラック24の略中央に被加熱物90が置かれる。
- [0037] また、水タンク30の下側に設けられた接続部30aを、第1給水パイプ31の一端に設けられた漏斗形状の受入口31aに接続している。上記第1給水パイプ31から分岐して上方に延びる第2給水パイプ32の他端にポンプ35の吸込側を接続し、そのポンプ35の吐出側に第3給水パイプ33の一端を接続している。また、上記第1給水パイプ31から分岐して上方に延びる水位センサ用パイプ38の上端に水タンク用水位センサ36を配設している。さらに、上記第1給水パイプ31から分岐して上方に延びる大気開放用パイプ37の上端を後述する排気ダクト65に接続している。
- [0038] そして、上記第3給水パイプ33は、垂直に配置された部分から略水平に屈曲するL字形状をしており、第3給水パイプ33の他端に補助タンク39を接続している。上記補助タンク39の下端に第4給水パイプ34の一端を接続し、その第4給水パイプ34の他端を蒸気発生装置40の下端に接続している。また、上記蒸気発生装置40の第4給水パイプ34が接続された下端に、排水バルブ70の一端を接続している。そして、排水バルブ70の他端に排水パイプ71の一端を接続し、排水パイプ71の他端に排水タンク72を接続している。なお、上記補助タンク39の上部は、大気開放用パイプ37と排気ダクト65を介して大気に連通している。
- [0039] 上記水タンク30が接続されると、水タンク30内の水は、水タンク30と同水位になるまで大気開放用パイプ37内に水が上昇する。上記水タンク用水位センサ36につながる水位センサ用パイプ38は先端が密閉されているため、水位は上がらないが、水タンク30の水位に応じて水位センサ用パイプ38の密閉された空間の圧力は大気圧から上昇する。この圧力変化を、水タンク用水位センサ36内の圧力検出素子(図示せず)により検出することにより、水タンク30内の水位が検出される。ポンプ35の静止中の水位測定では、大気開放用パイプ37は不要であるが、ポンプ35の吸引圧力が

直接圧力検出素子に働いて水タンク30の水位検出の精度が低下するのを防止するため、開放端を有する大気開放用パイプ37を用いている。

- [0040] また、上記蒸気発生装置40は、下側に第4給水パイプ34の他端が接続されたポート41と、上記ポート41内の底面近傍に配置されたヒータ42と、上記ポート41内のヒータ42の上側近傍に配置された水位センサ43と、上記ポート41の上側に取り付けられた蒸気吸引エジェクタ44とを有している。そして、加熱室20の側面上部に設けられた吸込口25の外側にファンケーシング26を配置している。上記ファンケーシング26に配置された送風ファン28により、加熱室20内の蒸気は、吸込口25から吸い込まれる。吸い込まれた蒸気は、第1パイプ61と第2パイプ62を介して蒸気発生装置40の蒸気吸引エジェクタ44の入口側に送り込まれる。上記第1パイプ61は、略水平に配置されており、一端がファンケーシング26に接続されている。また、上記第2パイプ62は、略垂直に配置されており、一端が第1パイプ61の他端に接続され、他端が蒸気吸引エジェクタ44のインナーノズル45の入口側に接続されている。
- [0041] 上記蒸気吸引エジェクタ44は、インナーノズル45の外側を包み込むアウターノズル46を備えており、インナーノズル45の吐出側がポート41の内部空間と連通している。そして、上記蒸気吸引エジェクタ44のアウターノズル46の吐出側を第3パイプ63の一端に接続し、その第3パイプ63の他端に蒸気昇温装置50を接続している。
- [0042] 上記ファンケーシング26、第1パイプ61、第2パイプ62、蒸気吸引エジェクタ44、第3パイプ63および蒸気昇温装置50で外部循環路60を形成している。また、上記加熱室20の側面の下側に設けられた放出口27に放出通路64の一端を接続し、放出通路64の他端を排気ダクト65の一端に接続している。上記排気ダクト65の他端に排気口66を設けている。蒸気放出通路64の排気ダクト65側にラジエータ69を外嵌して取り付けている。そして、上記外部循環路60を形成する第1パイプ61、第2パイプ62との接続部を、排気通路67を介して排気ダクト65に接続している。上記排気通路67の第1、第2パイプ61、62の接続側に、排気通路67を開閉するダンパ68を配置している。
- [0043] また、上記蒸気昇温装置50は、加熱室20の天井側かつ略中央に、開口を下側にして配置された皿形ケース51と、上記皿形ケース51内に配置された第1蒸気加熱ヒ

ータ52と、上記皿形ケース51内に配置された第2蒸気加熱ヒータ53とを有している。上記皿形ケース51の底面は、加熱室20の天井面に設けられた金属製の天井パネル54で形成されている。上記天井パネル54には、複数の天井蒸気吹出口55を形成している。また、上記天井パネル54は、上下両面が塗装などにより暗色に仕上げられている。なお、使用を重ねることにより暗色に変色する金属素材や暗色のセラミック成型品によって天井パネル54を形成してもよい。

- [0044] さらに、上記蒸気昇温装置50は、加熱室20の左右両側に延びる蒸気供給通路23(図3では一方のみを示す)の一端が夫々接続されている。そして、上記蒸気供給通路23の他端は、加熱室20の両側面に沿って下方に延び、加熱室20の両側面かつ下側に設けられた側面蒸気吹出口22に接続されている。
- [0045] 次に、図4,図5を用いて上記蒸気発生装置40について詳細に説明する。
- [0046] まず、図4(a)は上記蒸気発生装置40のポット41を上方から見た平面図であり、図4(b)は上記ポット41の側面図である。
- [0047] 図4(a),(b)に示すように、ポット41は、水平面図が略長方形形状の筒部41aと、上記筒部41aの下側に設けられ、中央に向かって徐々に低くなる傾斜面からなる底部41bと、上記底部41bの略中央に設けられた給水口41cとを有している。上記ポット41の平面形状は、縦横比が1:2.5であるが、細長い形状、つまり長方形形状や橢円形状であればよい。もっとも、長方形の場合の縦横比が1/2であるのが好ましく、1/2.5であればより好ましく、1/3以下であればさらに好ましい。
- [0048] 上記ポット41内の底部41b近傍にヒータ42を配置しており、そのヒータ42は、U字形状の大管径のシーズヒータである第1蒸気発生ヒータ42Aと、そのU字形状の第1蒸気発生ヒータ42Aの内側に略同一平面上に配置されたU字形状の小管径のシーズヒータである第2蒸気発生ヒータ42Bで構成されている。上記ヒータ42は、ポット41の筒部41aの側壁に沿って近接して配置されており、ヒータ42の外縁と筒部41aの側壁の最短距離は2mm～5mmとしている。また、ヒータ42の下端は、ポット41の底部41bに近接して配置されており、ヒータ42の最下部とポット41の底部41bの最短距離は2mm～5mmとしている。
- [0049] この実施の形態では、第1蒸気発生ヒータ42Aは700Wの大管径のシーズヒータを

用い、第2蒸気発生ヒータ42Bは300Wの小管径のシーズヒータを用いている。上記第1蒸気発生ヒータ42Aは、略半円弧形状の湾曲部42Aaと、その湾曲部42Aaの両端から略平行に延びる2ヶ所の直線部42Ab,42Acとを有している。また、上記第2蒸気発生ヒータ42Bは、略半円弧形状の湾曲部42Baと、その湾曲部42Baの両端から略平行に延びる2ヶ所の直線部42Bb,42Bcとを有している。上記第1蒸気発生ヒータ42Aの湾曲部42Aaは、使用する大管径のシーズヒータにより定まる最小曲率半径 $r_1$ となっており、第2蒸気発生ヒータ42Bの湾曲部42Baは、使用する小管径のシーズヒータにより定まる最小曲率半径 $r_2$ ( $< r_1$ )となっている。

- [0050] 上記ポット41内のヒータ42の上側近傍かつ第2蒸気発生ヒータ42Bの内側の非発熱部(図4(a)のC領域)側の側壁に、水位センサ43を配置している。また、上記ポット41内に水位センサ43の周りを囲む断面コの字形状の仕切板47を設けている。上記仕切板47は、ポット41内の側壁とで断面長方形形状の筒体を形成している。上記仕切板47の下端は、ポット41の底部41bより上側かつ第1,第2蒸気発生ヒータ42A,42Bの最下部よりも下側に位置する。一方、上記仕切板47の上端は、ヒータ42の最下部から水位センサ43の取り付け位置までの高さの2倍以上の高さにしている。また、上記ポット41内の水位センサ43に対向する側壁に温度センサ48を配置している。
- [0051] 上記水位センサ43は、自己加熱サーミスタであり、水中では、20°C～100°Cの水の温度に応じて100°C～140°C程度の温度が検出され、空气中では、略140°C～150°C前後の温度が検出される。そして、温度センサ48により検出された水の温度に基づいて、水位センサ43により検出される温度を判定することにより、水の有無すなわち水位センサ43の取付位置に水があるか否かを判定する。
- [0052] また、図5(a)は上記蒸気発生装置40の側面図であり、図5(b)は図5(a)のV-V線から見た断面図である。
- [0053] 図5(a),(b)に示すように、内側に第1,第2蒸気発生ヒータ42A,42Bが配置されたポット41の上側開口を覆うように、蒸気吸引エジェクタ44を取り付けている。上記蒸気吸引エジェクタ44のインナーノズル45の入口45aから流入した流体(蒸気)は、インナーノズル45の吐出口45bから吐出され、アウターノズル46の吐出口46aから吐出される。このとき、上記インナーノズル45の吐出側がポット41の内部空間と連通してい

るので、ポット41内で発生した飽和蒸気は、アウターノズル46の吐出口46a側に引き込まれ、インナーノズル45の吐出口45bから吐出された蒸気と共にアウターノズル46の吐出口46aから吐出される。すなわち、ポット41内の水が沸騰して発生した100℃、1気圧の飽和蒸気は、外部循環路60(図3に示す)を通る循環気流に吸引される。上記蒸気吸引エジェクタ44の構造によって、飽和蒸気は速やかに吸い上げられ、蒸気発生装置40内に圧力がかからないので、飽和蒸気の放出が妨げられることがない。

- [0054] 次に、図6に示す上記蒸気調理器1の制御ブロックについて説明する。
- [0055] 図6に示すように、制御装置80には、送風ファン28と、第1蒸気加熱ヒータ52と、第2蒸気加熱ヒータ53と、ダンパ68と、排水バルブ70と、第1蒸気発生ヒータ42Aと、第2蒸気発生ヒータ42Bと、操作パネル11と、水タンク用水位センサ36と、水位センサ43と、加熱室20(図3に示す)内の温度を検出する温度センサ81と、加熱室20内の湿度を検出する湿度センサ82と、ポンプ35が接続されている。
- [0056] 上記制御装置80は、マイクロコンピュータと入出力回路などからなり、水タンク用水位センサ36、水位センサ43、温度センサ81および湿度センサ82からの検出信号に基づいて、送風ファン28、第1蒸気加熱ヒータ52、第2蒸気加熱ヒータ53、ダンパ68、排水バルブ70、第1蒸気発生ヒータ42A、第2蒸気発生ヒータ42B、操作パネル11およびポンプ35を所定のプログラムに従って制御する。
- [0057] 上記構成の蒸気調理器1において、操作パネル11中の電源スイッチ(図示せず)が押されて電源がオンし、操作パネル11の操作により加熱調理の運転を開始する。そうすると、まず、制御装置80は、排水バルブ70を閉ざして、ダンパ68により排気通路67を閉じた状態でポンプ35の運転を開始する。上記ポンプ35により水タンク30から第1～第4給水パイプ31～34を介して蒸気発生装置40のポット41内に給水される。そして、上記ポット41内の水位が所定水位に達したことを水位センサ43が検出すると、ポンプ35を停止して給水を止める。
- [0058] 次に、第1、第2蒸気発生ヒータ42A、42Bを通電し、ポット41内に溜まった所定量の水を第1、第2蒸気発生ヒータ42A、42Bにより加熱する。
- [0059] 次に、第1、第2蒸気発生ヒータ42A、42Bの通電と同時に、または、ポット41内の水の温度が所定温度に達すると、送風ファン28をオンすると共に、蒸気昇温装置50の第

1蒸気加熱ヒータ52を通電する。そうすると、送風ファン28は、加熱室20内の空気(蒸気を含む)を吸入口25から吸い込み、外部循環路60に空気(蒸気を含む)を送り出す。上記送風ファン28に遠心ファンを用いているので、プロペラファンに比べて高圧を発生させることができる。さらに、送風ファン28に用いる遠心ファンを直流モータで高速回転させることによって、循環気流の流速を極めて速くすることができる。

[0060] 次に、上記蒸気発生装置40のポット41内の水が沸騰すると、飽和蒸気が発生し、発生した飽和蒸気は、蒸気吸引エジェクタ44のところで外部循環路60を通る循環気流に合流する。上記蒸気吸引エジェクタ44から出た蒸気は、第3パイプ63を介して高速で蒸気昇温装置50に流入する。

[0061] そして、上記蒸気昇温装置50に流入した蒸気は、第1蒸気加熱ヒータ52により加熱されて略300°C(調理内容により異なる)の過熱蒸気となる。この過熱蒸気の一部は、下側の天井パネル54に設けられた複数の天井蒸気吹出口55から加熱室20内の下方に向かって噴出する。また、過熱蒸気の他の一部は、蒸気昇温装置50の左右両側に設けられた蒸気供給通路23を介して加熱室20の両側面の側面蒸気吹出口22から噴出する。

[0062] これにより、上記加熱室20の天井側から噴出した過熱蒸気が中央の被加熱物90側に向かって勢いよく供給されると共に、加熱室20の左右の側面側から噴出した過熱蒸気は、受皿21に衝突した後、被加熱物90の下方から被加熱物90を包むように上昇しながら供給される。それによって、上記加熱室20内において、中央部では吹き下ろし、その外側では上昇するという形の対流が生じる。そして、対流する蒸気は、順次吸入口25に吸い込まれて、外部循環路60を通って再び加熱室20内に戻るという循環を繰り返す。

[0063] このようにして上記加熱室20内で過熱蒸気の対流を形成することにより、加熱室20内の温度、湿度分布を均一に維持しつつ、蒸気昇温装置50からの過熱蒸気を天井蒸気吹出口55と側面吹出口22から噴出して、ラック24上に載置された被加熱物90に効率よく衝突させることができるとなる。そして、過熱蒸気の衝突により被加熱物90を加熱する。このとき、上記被加熱物90の表面に接触した過熱蒸気は、被加熱物90の表面で結露するときに潜熱を放出することによっても被加熱物90を加熱する。これ

により、過熱蒸気の大量の熱を確実にかつ速やかに被加熱物90全面に均等に与えることができる。したがって、むらがなく仕上がりよい加熱調理を実現することができる。

- [0064] また、上記加熱調理の運転において、時間が経過すると、加熱室20内の蒸気量が増加し、量的に余剰となった分の蒸気は、放出口27から放出通路64,排気ダクト65を介して排気口66から外部に放出される。このとき、放出通路64に設けたラジエータ69により放出通路64を通過する蒸気を冷却して結露させることによって、外部に蒸気がそのまま放出されるのを抑制している。上記ラジエータ69により放出通路64内で結露した水は、放出通路64内を流れ落ちて受皿21に導かれ、調理により発生した水と共に調理終了後に処理する。
- [0065] 調理終了後、制御装置80により操作パネル11に調理終了のメッセージを表示し、さらに操作パネル11に設けられたブザー(図示せず)により合図の音を鳴らす。それにより、調理終了を知った使用者が扉12を開けると、制御装置80は、扉12が開いたことをセンサ(図示せず)により検知して、排気通路67のダンバ68を瞬時に開く。それにより、外部循環路60の第1パイプ61が排気通路67を介して排気ダクト65に連通し、加熱室20内の蒸気は、送風ファン28により吸込口25,第1パイプ61,排気通路67および排気ダクト65を介して排気口66から排出される。このダンバ動作は、調理中に使用者が扉12を開いても同様である。したがって、使用者は、蒸気にさらされることはなく、安全に被加熱物90を加熱室20内から取り出すことができる。
- [0066] このように、上記蒸気発生装置40のポット41内の底部41b近傍かつ略同一水平面上にヒータ42を配置することによって、ポット41内に供給される水の水位を、ポット41の底部41bからヒータ42の上部のわずか上側までとすることが可能となる。したがって、ポット41内の水位を、ポット41の底部41bからヒータ42の上部のわずか上側までとし、水位を可能な限り低くすることによって、ヒータ42により加熱するポット41内の水量をできるだけ少なくでき、蒸気発生装置40による蒸気発生の立ち上がりを早くすることができる。上記蒸気発生装置40による蒸気発生の立ち上がりを早くすることにより、過熱蒸気の立ち上がりを早くできて、調理時間を短縮することができる。特に、長時間運転を停止した後の最初の加熱調理時において、停止中に予熱などを行うことな

く、加熱室20に供給する過熱蒸気の立ち上がりを早くできるので、調理時間の短縮化の効果が顕著である。

- [0067] また、上記蒸気発生装置40の平面形状が細長い形状(この実施形態では略長方形)のポット41内にヒータ42が配置され、そのヒータ42として用いられるシーズヒータ(42A,42B)をポット41の側壁に沿うように配置することによって、ヒータ42の外縁で囲まれる領域の占有面積が小さくなり、ポット41内のヒータ占有床面積(または水面の面積)に対するヒータ電力を高くすることができると共に、ポット41の平面形状の面積も小さくすることができる。したがって、上記ポット41内のヒータ占有床面積(または水面の面積)に対するヒータ電力を高くし、さらにポット41の平面形状の面積も小さくして水量を低減することにより、蒸気発生装置40による蒸気の発生をより早く立ち上げることができる。
- [0068] また、上記U字形状の大管径のシーズヒータである第1蒸気発生ヒータ42Aと、その第1蒸気発生ヒータ42Aの内側に略同一平面上に配置されたU字形状の小管径のシーズヒータである第2蒸気発生ヒータ42Bにおいて、湾曲部42Baの曲率半径を、シーズヒータの管径などにより定まる最小曲率半径にすることによって、ヒータ42への投入電力が同一の条件であれば、径の異なる2種類のシーズヒータで構成されるヒータ42の外縁で囲まれる領域の占有面積を、ポット41内のヒータ占有床面積(または水面の面積)に対するヒータ電力が最も高くなるように小面積化ができる。上記ポット41内のヒータ占有床面積(または水面の面積)に対するヒータ電力を高くすることにより、上記蒸気発生装置による蒸気発生の立ち上がりをさらに早くすることができる。また、上記大電力(700W)の第1蒸気発生ヒータ42Aと小電力(300W)の第2蒸気発生ヒータ42Bの通電を制御装置80により切り換えることによって、その組み合わせにより蒸気発生のために投入される電力を制御することが可能となり、調理内容に応じた蒸気発生が可能となる。
- [0069] 上記実施の形態の蒸気調理器1によれば、図4に示すように、水位センサ43とヒータ42との間を仕切る仕切板47をポット41内に配置することによって、蒸気発生時に生じる泡が仕切板47内に入らないようにして、水位センサ43が取り付けられた位置よりもポット41内の水位が下がっても、発生する泡が水位センサ43に触れることがなく

、発生する泡に起因する水位センサ43の誤検知を防ぐことができ、ポット41内の水位を的確に把握することができる。したがって、上記制御装置80は、水位センサ43の検知結果に基づいてポンプ35やヒータ42を制御して空焚きを防止できると共に、水位センサ43の検知結果に基づいてヒータ42により加熱するポット41内の水量をできるだけ少なく制御でき、蒸気発生装置40による蒸気発生の立ち上がりを早くすることができる。

- [0070] したがって、上記蒸気発生装置40による蒸気発生の立ち上がりを早くすることにより、加熱室に供給する過熱蒸気の立ち上がりを早くできて、調理時間を短縮できる。
- [0071] また、図8は上記ポット内の仕切板を説明するための模式図を示している。図8において、HStはヒータ42の最下部から仕切板47の上端までの高さ、Hhiはヒータ42の最下部から水位の上限までの高さ、Hlowはヒータ42の最下部から水位センサ43が水位がないと判断する水位、HSbは仕切板47の下端からヒータ42の最下部までの高さである。
- [0072] 上記蒸気発生装置40のヒータ42の最下部から仕切板47の上端までの高さHStを、ヒータ42の最下部から水位の上限までの高さHhiの略2倍以上とすることによって、蒸気発生時にポット41内に発生した泡が仕切板47の上端まで達することがなく、仕切板47を越えて泡が仕切板47の内側すなわち水位センサ43側に入ることがない。したがって、発生する泡に起因する水位センサ43の誤検知をより確実に防ぐことができる。
- [0073] また、上記仕切板47の下端からヒータ42の最下部までの高さHSbを確保することによって、すなわち、蒸気発生装置40の仕切板47の下端を、ポット41内のヒータ42の最下部よりも下側にすることによって、蒸気発生時にポット41内に発生した泡が仕切板47の下端まで達することがなく、仕切板47の下側から泡が仕切板47の内側すなわち水位センサ43側に入ることがない。したがって、蒸気発生時に発生する泡に起因する水位センサ43の誤検知をより確実に防ぐことができる。
- [0074] 図9(a)は水位センサ43に泡がかからないときの水位と自己加熱サーミスタの温度の変化を示し、図9(b)は水位センサ43に泡がかかることの水位と自己加熱サーミスタの温度の変化を示している。図9(a)に示すように、上記仕切板17をポット41内に配置し

て、水位センサ41に泡がかからない構成とすることによって、水位が下限に達したときに自己加熱サーミスタの温度が上昇し、水無しの値となる。そして、ポンプ35(図3に示す)を動作させてポート41内に水を補給し、水位が上限に達すると、自己加熱サーミスタの温度が水有りの値となる。これに対して、仕切板がない場合、図9(b)に示すように、水位センサ41に水がかからない水位であるにも関わらず、水位センサ41に泡がかかるために自己加熱サーミスタの温度が乱れて、水の補給が適切にできなくなる。

- [0075] また、上記蒸気発生装置40の仕切板47を、水位センサ43から離間してポート41内に配置することによって、水位センサ43よりも下に水位が下がったときに、水位センサ43表面と仕切板47の内面との間に表面張力により水滴が付着することがなくなり、水位センサ43の誤検知をより確実に防ぐことができる。
- [0076] また、上記蒸気発生装置40のヒータ42を、仕切板47から離間してポート41内に配置することによって、例えば図10に示すようにヒータ(図10では42B)が仕切板47の外面と接している状態で蒸気発生時に発生した泡がヒータ(42B)と仕切板47との間に挟まれ、その泡が大きくなつて仕切板47の下側から仕切板47内に入り込むのを防止することができる。したがつて、蒸気発生時に発生する泡に起因する水位センサ43の誤検知をより確実に防ぐことができる。
- [0077] また、上記実施形態の蒸気調理器1において、ポート41内の水位をヒータ42の上側よりもわずかに高い位置にすることで、ポート41内の水量を最も少なくすることができるが、この蒸気調理器1本体が傾いてポート41が傾いている場合は、ヒータ42が水面から上に露出しない水位でないと、ヒータ42から発する熱量を有效地に使えず、蒸気発生の立ち上がりも遅くなる。そこで、上記蒸気調理器1では、ヒータ42の露出状態を判定する状態判定素子の一例としての水位センサ43と温度センサ48をポート41内に配置することによって、上記ポート内の水からのヒータ42の露出状態を判定する。
- [0078] 例えば、蒸気発生時にポート41が傾いて、一方の水位センサ43側が低く他方の温度センサ48側が高くなつて、水位センサ43が水中にあり、温度センサ48が気中にあら場合、水位センサ43の検出温度は略100°Cとなり、温度センサ48はヒータ42によ

り加熱されて検出温度が100°C以上となる。これによりポット41の傾きが分かり、ヒータ42の温度センサ48側が水面から露出している状態が分かる。また、蒸気発生時にポット41が傾いて、一方の水位センサ43側が高く他方の温度センサ48側が低くなつて、水位センサ43が気中にあり、温度センサ48が水中にある場合、水位センサ43の検出温度が水無しと判断される温度となり、温度センサ48の検出温度が100°C以下となる。これによりポット41の傾きが分かり、ヒータ42の水位センサ43側が水面から露出している状態が分かる。

[0079] このようにして、上記水位センサ43と温度センサ48により検出された温度を用いた判定結果に基づいて、制御装置80は、上記ポット内の水からのヒータ42が水面から露出しないようにポット41内の水位を保つように、ポンプ35を制御する。したがって、一般家庭の台所のように設置場所が必ずしも水平面でなくポット41が多少傾いても、ヒータ42を水面から露出させないで、かつ、ヒータ42により加熱されるポット41内の水量をできるだけ少なくでき、蒸気発生装置40による蒸気発生の立ち上がりを早くすることができる。また、水面から露出したヒータ42の温度上昇により周辺部材に熱的ストレスを与えないようにできる。

[0080] したがって、上記蒸気発生装置40による蒸気発生の立ち上がりを早くすることにより、加熱室20に供給する過熱蒸気の立ち上がりを早くできて、調理時間を短縮できる。

[0081] また、上記ヒータ42の露出状態を判定する状態判定素子の一例としての水位センサ43と温度センサ48を平面形状が細長い略矩形のポット41内の対向する側面に配置することによって、ポット41内の対向する側面に配置された水位センサ43と温度センサ48を結ぶ直線を含む垂直平面に沿ったポット41の傾きを検出することができる。さらに、上記水位センサ43と温度センサ48をポット41内の対向する側面かつ短辺側に配置しているので、水位センサ43と温度センサ48を結ぶ直線は、ポット41の長手方向となり、その直線を含む垂直平面に沿ったポット41の傾き、すなわち、上記ポット41内の水からのヒータ42を水面から露出させる影響が最も大きいポット41の傾きを検出することができる。

[0082] また、上記ヒータ42の露出状態を判定する状態判定素子の1つに水位センサ43を

用いることによって、水位センサ43をポット41内の水位の検出とヒータ42の露出状態の判定(すなわちポットの傾き)に兼用することができ、構成を簡略化することができる。

- [0083] また、上記水位センサ43に自己加熱形サーミスタを用いることによって、気中と水中の熱放散定数の違いを利用して水位を検知するので、フロート形の水位センサに比べて可動部がなく構造が簡単で水位を正確に検知することができる。
- [0084] なお、この実施形態の蒸気調理器1では、蒸気発生時は水中だけでなく気中でも温度(水蒸気温度)を水位センサ43が検出することになるので、水温を検出する温度センサ48を併用して、その温度センサ48により検出された水温に基づいて上記水位センサ43である自己加熱形サーミスタの検出温度から水位の有無を判定する。
- [0085] 図11は温度センサ48により検出された水温と水位センサ43である自己加熱サーミスタにより検出された温度との関係を示している。図11において、横軸は温度センサ48により検出された水温(気温)[°C]を表し、縦軸は水位センサ43の自己加熱サーミスタにより検出された温度[°C]を表している。
- [0086] 図11に示すように、水位センサ43の自己加熱サーミスタにより検出された温度は、水中と気中のいずれにおいても温度センサ48により検出された水温(気温)の上昇と共に徐々に上昇する。上記制御装置80は、水位センサ43である自己加熱サーミスタにより検出された温度が水中の温度であるのか気中の温度であるのかを判別する基準値を、温度センサ48により検出された水温(気温)に基づいて決定する。その基準値に基づいて、制御装置80は、水位センサ43である自己加熱サーミスタにより検出された温度を判定して、水位センサ43が水中であるか気中であるかを判断する。
- [0087] 上記実施の形態では、シーズヒータを用いたが、加熱平面を有するカートリッジヒータなどを用いてもよい。
- [0088] また、上記実施の形態では、蒸気発生装置40においてU字形状の大管径のシーズヒータである第1蒸気発生ヒータ42Aと、その内側に配置されたU字形状の小管径のシーズヒータである第2蒸気発生ヒータ42Bとを有するヒータ42を用いたが、ヒータの形状はこれに限らず、どのような形状のものでもよい。しかしながら、ポット内の底部近傍に配置された略同一水平面上のヒータであるのが望ましい。

[0089] 例えば、図7に示すヒータ90のような形状であってもよい。このヒータ90は、図7に示すように、直線部90aと、半円弧形状の湾曲部90bと、直線部90cと、半円弧形状の湾曲部90dと、直線部90eと、湾曲部90b,90dよりも曲率半径の小さい半円弧形状の湾曲部90fと、直線部90gとを有するシーズヒータである。上記内側の半円弧形状の湾曲部90fの曲率半径r3が、シーズヒータの最小曲率半径となるようにしている。この場合、湾曲部90dの下側に直線部90gの一部が位置するが、ヒータ90の主要部が略同一水平面上に配置されればよい。

## 請求の範囲

[1] 蒸気を発生する蒸気発生装置と、  
上記蒸気発生装置からの蒸気を昇温する蒸気昇温装置と、  
上記蒸気昇温装置から供給される蒸気によって被加熱物を加熱するための加熱室  
とを備え、  
上記蒸気発生装置は、  
水が供給されるポートと、  
上記ポート内に配置されたヒータと、  
上記ポート内に配置され、上記ポート内の水からの上記ヒータの露出状態を判定す  
る複数の状態判定素子とを有することを特徴とする蒸気調理器。

[2] 請求項1に記載の蒸気調理器において、  
上記蒸気発生装置の上記ポートは、平面形状が細長い略矩形であって、  
上記複数の状態判定素子が上記ポート内の対向する側面に配置されていることを  
特徴とする蒸気調理器。

[3] 請求項2に記載の蒸気調理器において、  
上記複数の状態判定素子が配置される上記ポート内の対向する側面は、上記ポート  
の上記細長い矩形の短辺側であることを特徴とする蒸気調理器。

[4] 請求項1に記載の蒸気調理器において、  
上記複数の状態判定素子の少なくとも1つは水位センサであることを特徴とする蒸  
気調理器。

[5] 請求項4に記載の蒸気調理器において、  
上記水位センサが自己加熱形サーミスタであることを特徴とする蒸気調理器。

[6] 水が供給されるポートと、  
上記ポート内に配置されたヒータと、  
上記ポート内に配置され、上記ポート内の水からの上記ヒータの露出状態を判定す  
る複数の状態判定素子とを有することを特徴とする蒸気発生装置。

[7] 請求項6に記載の蒸気発生装置において、  
上記ポートは、平面形状が細長い略矩形であって、

上記複数の状態判定素子が上記ポット内の対向する側面に配置されていることを特徴とする蒸気発生装置。

- [8] 請求項7に記載の蒸気発生装置において、  
上記複数の状態判定素子が配置される上記ポット内の対向する側面は、上記ポットの上記細長い矩形の短辺側であることを特徴とする蒸気発生装置。
- [9] 請求項6に記載の蒸気発生装置において、  
上記複数の状態判定素子の少なくとも1つは水位センサであることを特徴とする蒸気発生装置。
- [10] 請求項9に記載の蒸気発生装置において、  
上記水位センサが自己加熱形サーミスタであることを特徴とする蒸気発生装置。

## 要 約 書

蒸気を発生する蒸気発生装置と、上記蒸気発生装置からの蒸気を昇温する蒸気昇温装置と、上記蒸気昇温装置から供給される蒸気によって被加熱物を加熱するための加熱室とを備える。上記蒸気発生装置は、水が供給されるポット41と、ポット41内に配置されたヒータ42と、ポット41内に配置された水位センサ43と温度センサ48を有する。上記水位センサ43と温度センサ48を、ポット41内の対向する側面かつポット41の細長い矩形の短辺側に配置する。そして、上記水位センサ43と温度センサ48によって、ポット内41の水からのヒータ42の露出状態を判定する。